

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-139345

(43)Date of publication of application : 20.05.1994

(51)Int.Cl. G06F 15/66
H03M 7/30
H04L 23/00
H04N 1/415
H04N 7/13

(21)Application number : 04-286011

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 23.10.1992

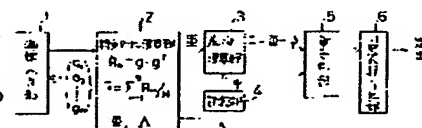
(72)Inventor : OZEKI KAZUO

(54) SINGULAR-VALUE EXPANSION ENCODING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the singular-value expansion encoding system which improves the compression efficiency by performing the encoding processing after reducing the redundancy of eigenvectors.

CONSTITUTION: Picture data in block units is given from a picture input part 1 in a form of (g) and is sent to a singular vector operation part 2. This part 2 calculates an $N \times N$ -order discrete self-correlation matrix R_n and an average R of every N components to obtain eigenvectors and corresponding eigenvalues. Eigenvalues are arranged in the order of absolute value to obtain an eigenvector matrix A , and corresponding eigenvectors are rearranged in accordance with this order to obtain an eigenvector matrix F . A subtraction result E between the eigenvector matrix F and an average eigenvector preliminarily stored in a storage part 4 and the eigenvalue matrix λ are sent to a quantization part 5. Since the average eigenvector λ is subtracted from the eigenvector matrix F , the difference E becomes a very small value (or 0), and the compression ratio is considerably improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-139345

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/66	3 3 0 F	8420-5L		
H 0 3 M 7/30		8522-5J		
H 0 4 L 23/00	A	8220-5K		
H 0 4 N 1/415		9070-5C		
7/13	Z			

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-286011

(22)出願日 平成4年(1992)10月23日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 大関 和夫

大阪府大阪市中央区本町4丁目2番12号

株式会社東芝関西支社内

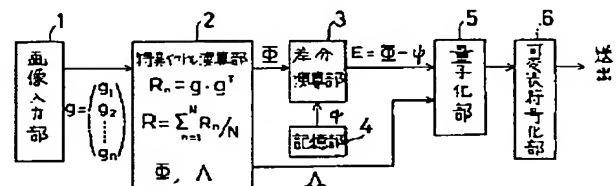
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 特異値展開符号化方式

(57)【要約】

【目的】 音声、画像等の情報を特異値展開符号として伝送する際、固有ベクトルの冗長度を削減した上で符号化することにより、圧縮効率を向上させる。

【構成】 伝送すべきブロック単位の信号に対し相関関数の固有ベクトル及び対応する固有値を求め、固有値の絶対値の大きい順に該固有ベクトルを並べる特異ベクトル演算部と、並べられた固有ベクトルに対し予め求めた平均的固有ベクトルを基準とした変位を求める差分演算部と、求められた変位を符号化する可変長符号化部とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】伝送すべきブロック単位の信号に対し相関関数の固有ベクトル及び対応する固有値を求める手段と、固有値の絶対値の大きい順に該固有ベクトルを並べる手段と、並べられた固有ベクトルに対し予め求めた平均的固有ベクトルを基準とした変位を符号化する手段とを備えたことを特徴とする特異値展開符号化方式。

【請求項2】平均的固有ベクトルはブロック単位の信号に対して離散コサイン変換により求めたものである請求項1記載の特異値展開符号化方式。

【請求項3】符号化する手段は前記並べられた固有ベクトルと前記予め求めた平均的固有ベクトルとの差をベクトル量子化するものである請求項1記載の特異値展開符号化方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は音声、静止画像、動画像等の情報を伝送する際に用いる特異値展開符号化方式に関する。

【0002】

【従来の技術】電話、カラーファックス、電子スチルカメラ、監視用静止画像伝送装置、テレビ会議等において音声、静止画像、動画像の情報源を伝送する際、様々な符号化方式が考えられている。その1つとして特異値展開符号化方式がある。

【0003】これは、伝送すべきブロック単位の信号（例えば画像を分割した各領域）に対し先ず固有ベクトル（及び対応する固有値）を求める。次にこれらの固有ベクトルを、その対応する固有値の絶対値の大きい順に並べ換える。そして並べ換えた固有ベクトルの全て、又は重要な一部のもの（並べ換え順位の若いもの）符号化して伝送する。

【0004】この特異値展開符号化方式について画像信号を例として詳細に説明する。図4に示す様に画像データを例えば8画素分のブロックに分割する。このブロック内より2画素分を総当たり的に選択し、この2画素値を図5に示す様に2次元座標上でプロットする。（2画素値を (x_1, x_2) として x_1 軸、 x_2 軸上にプロットする）するとこれらの画素値は、 x_1, x_2 座標上で特定の傾きを持つ直線上に集中してプロットされる。従って図5に示す様にこの特定の直線の、 x_1 軸からの回転角度を固有ベクトルとして求める。更に特定の直線上での、各 (x_1, x_2) の基準点からの距離も合わせて求め、固有値とする。これらは図6の変換式で示される様に、固有ベクトル ϕ_1, \dots, ϕ_N 、夫々の固有値 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ として変換角度行列として記述できる。

【0005】しかしながら、この従来の特異値展開符号化方式では、固有ベクトルを特別な処理をせずそのまま符号化していたため圧縮効率が悪かった。例えば図7に示す様に8個の固有ベクトルは様々な値をとるもの

であり、特定値に集中していない。従ってこれらの大小様々な値を直接符号化すると、画像圧縮の観点からは極めて効率が悪いという欠点があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上述べた様に従来の特異値展開符号化方式においては、求めた固有ベクトルをそのまま符号化処理していたため、圧縮効率が極めて悪いという欠点があった。

【0007】そこで本発明の目的は、固有ベクトルの冗長度を削減した上で符号化処理することにより、圧縮効率を向上させた特異値展開符号化方式を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、伝送すべきブロック単位の信号に対し相関関数の固有ベクトル及び対応する固有値を求める手段と、固有値の絶対値の大きい順に該固有ベクトルを並べる手段と、並べられた固有ベクトルに対し予め求めた平均的固有ベクトルを基準として変位を符号化する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0009】

【作用】本発明では、特異値展開符号化における固有ベクトルの統計的性質を平均的形状として計算しておき、これを固有ベクトルから差し引くことにより、冗長度が除かれ真に伝送すべきエッセンスのみを抽出することができる。

【0010】同じ原理のもとに、各種の構成が可能である。すなわち1次元方式、2次元方式、3次元方式などで、音声、画像等の信号をブロック化する際のブロックのとり方で複数の実現の構成が存在する。

【0011】

【実施例】

〈1次元の場合〉

音声、画像等の信号を要素がN個のベクトル $g = (g_1, \dots, g_N)^T$ （但しTは転置行列）で表す。N×N次の離散自己相関行列を、 $R_n = g \cdot g^T$ とし、そのN個の成分ごとの平均を

$$R = \sum_{n=1}^N R_n / N$$

とする。その固有ベクトル ϕ を並べた固有ベクトルの行列を Φ 、対応する固有値 λ を対角成分上に並べた固有値行列を Λ とすると、

$$R\Phi = \Phi\Lambda$$

なる関係となっていることは古くから知られている。

【0012】ここで、 Φ を変換行列として $f = \Phi g$ なる変換を行い f を符号化伝送するのが変換符号化方式である。一方 Φ と Λ またはその積 $\Phi\Lambda$ の全部または一部を符号化伝送するのが特異値展開符号化方式である。ここで両者を比較すれば、変換符号化方式は源信号を分布に偏

りのある変換面に移し、その偏りを利用して高能率に符号化することができるのに対し、特異値展開符号化方式では固有ベクトルに展開できたが、圧縮という観点からはきわめて状態の悪い信号に移してしまったため、高能率の符号化ができなかった。固有ベクトルは互いに直交しているが、相関があり、分布に偏りがなく、広く分散しておりこのままでは極めて取扱いが難しい。また、源信号が $N \times N$ 個であったのに比べ、特異値展開後は ϕ が $N \times N$ 個、 Λ が N 個で合計 $N \times N + N$ 個に増加している。もちろんその自由度は最大 $N \times N$ で情報量的には増加していないが、見掛上分散して扱いにくい形になったことを表している。

【0013】本発明では、得られた固有ベクトル行列中から平均的固有ベクトル行列 Ψ を成分ごとに差し引くことにより、冗長度が削減できる。ここで Ψ の例として離散コサイン変換DCT、アダマール変換行列H、スラント変換行列S、画像の自己相関から求まるKL変換KLなどが有る。又、各固有値 $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ は別に符号化して送る。

【0014】図1は本発明の一実施例の概略構成図である。画像入力部1によりブロック単位の画像データが $g = (g_1, \dots, g_n)$ の形で与えられる。この画像データはブロック毎に特異ベクトル演算部2へ送られる。ここでは上述した様に、

$$R_s = g \cdot g^T, \quad R = \sum_{n=1}^N R_s / N$$

を計算することにより、固有ベクトル ϕ_1, \dots, ϕ_n 、対応する固有値 $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ を求める。ここで固有値 $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ をその絶対値の大きい順に並べた行列を Λ 、この順序に従って対応する固有ベクトル ϕ_1, \dots, ϕ_n を並べ換えた行列を Φ とする。この固有ベクトル行列 Φ は差分演算部3へ与えられ、ここでは記憶部4に予め記憶された平均的固有ベクトル Ψ を減算する。(この平均的固有ベクトルについては後述する。)この減算結果を $E (= \Phi - \Psi)$ とすると、この E と特異ベクトル演算部からの固有値行列 Λ とが量子化部5へ送られる。この量子化部5では特定のステップ幅で量子化を行ない、その結果は可変長符号化部6で符号化処理される。

【0015】つまり本発明では図2に示す様に固有ベクトル行列 Φ から平均的固有ベクトル Ψ が減算されるため、その差分 E は非常に小さい値(或いは0)となり、圧縮率が大幅に向上できる。

【0016】図3に量子化と可変長符号化の主な詳細例を示す。線形量子化とは信号を等間隔にきざみ有限個の符号に置き換えることである。スカラー量子化とは一サンプルずつ量子化することで、ベクトル量子化とは複数サンプル一括して量子化することである。0、非0判定は量子化後の量子化代表値が0かそうでないかを判定するもので、低ビットレート符号化では0が継続すること

が多く0の継続は別にその継続長としてまとめて符号化するためのものである。また符号化中に途中からそのブロックの最後まで全て0になった時は、そのブロックの符号化を終了し、終了を示す符号EOB(End of block)を送出するようにしても良い。

【0017】図3(a)の線形スカラー量子化部、図3(b)の非線形スカラー量子化部、図3(c)のベクトル量子化部は、図1の量子化部5に対応する。図3(a)(b)の0・非0判定部、非0符号化部、図3(c)の可変長符号化部は図1の可変長符号化部6に対応する。

〈2次元の場合〉画像では効率の点で2次元ブロック化し、2次元相関を用いた高能率化がなされる。信号を要素が $N \times N$ 個の行列 $G = (g_{ij})$ に分割する。

(1) 〈1次元化する場合(非可分)〉

$N \times N$ 個の2次元配列を $N^2 \times 1$ の1次元配列に並べ直し以下1次元の場合と同様の処理を行う。同様なので省略する。

(2) 〈1次元化しない場合(可分)〉

【0018】 G に対し自己相関 $R_1 = GG^T$ と $R_2 = G^T G$ を作りその固有ベクトルを ϕ_1, ϕ_2 とする時、 G は $G = \phi_1 \cdot \Lambda^{1/2} \cdot \phi_2$ と展開表現できる。これは

【0019】

【数1】

$$G = \begin{pmatrix} \phi_1 \\ \vdots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sqrt{\lambda_1} & & 0 \\ & \sqrt{\lambda_2} & \\ 0 & & \sqrt{\lambda_n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \phi_2 \\ \vdots \end{pmatrix}$$

と記述される。或いは以下の様にも記述される。

【0020】

【数2】

$$G = \sum_{i=1}^{N^2} \lambda_i^{1/2} u_i v_i^T$$

【0021】但し、 $N^2 \leq N$ で非0の固有値 λ_i の数、 u_i, v_i は ϕ_1, ϕ_2 の列ベクトルである。また、 $\Lambda^{1/2}$ の自由度は最大 N 、 ϕ_1, ϕ_2 の自由度はそれぞれ最大 $N(N-1)/2$ で合計 N^2 である。

【0022】この固有ベクトルから平均的固有ベクトルを差し引きその残差を符号化し量子化すれば良い。平均的固有ベクトルは上記自己相関を多数の信号に関し平均した形で求め、そこから導出した固有ベクトルを用いれば良い。

【0023】上記実施例においては、平均的ベクトルとしてあらかじめ定まった固定パターンのベクトルを用意し差し引いたが、複数用意しておき入力信号の状況に応じきりかえて用いても良い。また上記実施例では固有ベクトルと平均的固有ベクトルの差の符号化について述べたが、差に限らず平均的固有ベクトルからの変位を符号化(変位分のパターン・マッチング符号化、変位を考慮し

たパターン符号化、変位分を符号化するベクトル量子化)する方法は容易に類推できる。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば特異値展開符号化方式において固有ベクトルの冗長度を効率的に取り除くことができる。従って音声、画像等の信号を送送する際の圧縮率を大幅に向上させることが可能となり、その実用的利点は絶大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の概略構成図。

【図2】 本発明の一実施例に係る固有ベクトルから平均的固有ベクトルを減算する様子を示す図。

【図3】 本発明の一実施例に係る量子化部と可変長符号化部の詳細を示す図。

10

*

*【図4】 画像データのブロック分割の様子を示す図。

【図5】 特異値展開符号化方式を説明するための図。

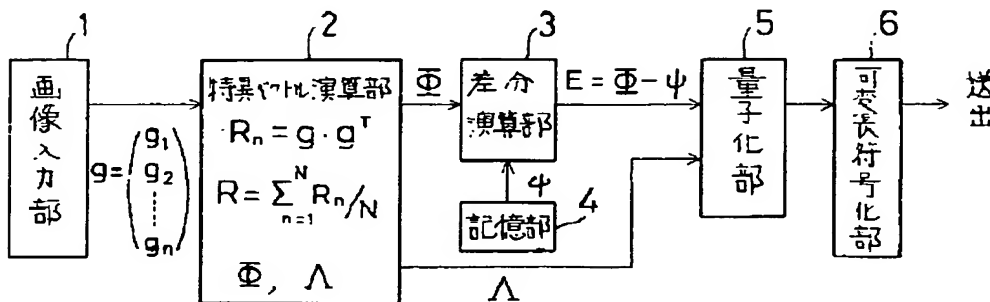
【図6】 特異値展開符号化方式を用いた変換式を示す図。

【図7】 特異値展開符号化方式による固有ベクトル値を示す図。

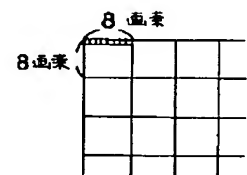
【符号の説明】

- 1…画像入力部
- 2…特異ベクトル演算部
- 3…差分演算部
- 4…記憶部
- 5…量子化部
- 6…可変長符号化部

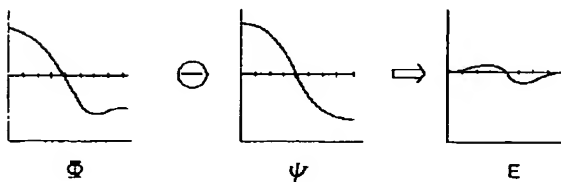
【図1】



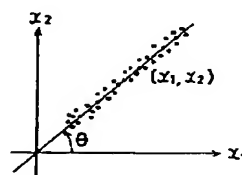
【図4】



【図2】



【図5】

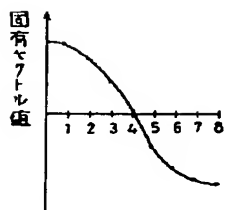


【図6】

$$\begin{pmatrix} \text{変換後画素値} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \vdots & \vdots & \vdots \\ \phi_1 & \phi_2 & \dots & \phi_n \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{変換前画素値} \end{pmatrix}$$

$\lambda_1 \quad \lambda_2 \quad \dots \quad \lambda_n$

【図7】



〔図3〕

